

PENGARUH LAMA PENYIMPANAN HASIL FERMENTASI PELEPAH SAWIT OLEH *Trichoderma sp* TERHADAP DERAJAT KEASAMAN (pH), KANDUNGAN PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR

(The effect of Storage Length of Fermented Palm Frond by Trichoderma sp to pH, Crude Protein and Crude Fiber Content)

Achmad Jaelani¹, Neni Widaningsih¹ dan Eko Mindarto²

Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjary
Jl. Adhyaksa No. 2 Kayu Tangi Banjarmasin email; ach_jaelaniborneo@yahoo.com
Sekolah Pembangunan Pertanian-Sekolah Peternakan Menengah Atas (SPP-SNAKMA) Pleihari

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of storage length of fermented palm fronds by *Trichoderma sp* on the degree of acidity (pH), crude protein and crude fiber. This research used experiment with completely randomized design (CRD), which consists of 5 treatments and 4 replications. The treatment under study with storage time 0 weeks = control, 3 weeks, 6 weeks, 9 weeks and 12 weeks. Variables that are observed is the degree of acidity (pH), crude protein and crude fiber. Data were analyzed using analysis of variance if the treatment shows the real effect or very real then continued with test Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that the storage time of fermented palm fronds by *Trichoderma sp* significantly affect the degree of acidity (pH) and crude fiber, but had no effect on levels of crude protein. Storage fermented palm fronds after 12 weeks can reduce the crude fiber content and pH.

Keywords : *length storage, palm frond, fermentation, ph, crude protein, crude fiber*

PENDAHULUAN

Intensifikasi dan perluasan pemanfaatan limbah perkebunan serta limbah industri pengolahan hasil perkebunan berserat tinggi merupakan kemungkinan yang potensial untuk mengatasi krisis pakan ternak khususnya ternak ruminansia di masa depan. Salah satu limbah pertanian yang cukup potensial untuk dijadikan pakan ternak ruminansia adalah pelepah sawit (*Oil Palm Frond/OPF*). Pelepah sawit merupakan produk perkebunan kelapa sawit yang dapat diperoleh sepanjang tahun bersamaan dengan tandan buah segar.

Dari seluruh produksi tandan buah sawit ini hanya sekitar 22,1% berupa hasil utama (minyak sawit 20% dan minyak inti sawit 2,1%). Sekitar 2,2% berupa hasil ikutan

(bungkil inti sawit) dan selebihnya yaitu 75,7% berupa limbah, antara lain tandan buah kosong (*Fresh Empty Bunch*), serat perasan buah (*Palm Press Fiber*) dan lumpur minyak sawit (*Palm Oil Sulge*). Aritonang (1984) melaporkan bahwa semua bahan ini dapat digunakan sebagai komponen ransum ternak. Selain tandan buah kosong, daun kelapa sawit juga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia. Khususnya di Kalimantan Selatan pada tahun 2013 luas areal perkebunan kelapa sawit diperkirakan mencapai 698.060 hektar (Dinas Perkebunan, 2013).

Salah satu limbah perkebunan yang dapat dimanfaatkan adalah pelepah sawit. Setiap pohon kelapa sawit dapat menghasilkan 22 pelepah/tahun dan rata-rata bobot pelepah

perbatang mencapai 2,2 kg (setelah dikupas untuk pakan). Sehingga setiap hektar dapat menghasilkan pelepah segar untuk pakan sekitar 9 ton/ha/tahun atau setara dengan 1,64 ton/ha/tahun bahan kering (Diwyanto dkk., 2003). Di Kalimantan Selatan sendiri dengan luasan perkebunan kelapa sawit 689.060 hektar akan menghasilkan pelepah sawit sebanyak 1.130.058,4 ton/ha/tahun (Dinas Perkebunan, 2013).

Pada umumnya limbah pertanian mempunyai sifat sebagai berikut : 1). Nilai nutrisi rendah terutama protein dan kecernaannya; 2). Bersifat Bulky sehingga angkutan menjadi mahal karena membutuhkan tempat yang lebih banyak untuk satuan berat tertentu; 3). Kelembabannya tinggi dan menyulitkan penyimpanan; 4). Sering terdapat komponen yang kurang disukai ternak dan penampilannya kurang menyenangkan (Devendra, 1980). Adapun keterbatasan-keterbatasan lain adalah : 1). Dinding selnya terselimuti oleh kompleks/kristal- kristal silika (Van Soest, 1982) dan 2). Proses lignifikasi yang telah lanjut dan struktur selulosanya sudah terbentuk kristal, tidak lagi terbentuk amorf (Jackson, 1977). Rendahnya Protein kasar dan tingginya kandungan serat kasar merupakan faktor pembatas utama pemanfaatan limbah sebagai bahan pakan ternak ruminansia (Murni dkk., 2008). Nilai nutrisi pelepah sawit dapat ditingkatkan melalui amoniasi, penambahan molases, perlakuan alkali, pembuatan fermentasi, perlakuan dengan tekanan uap yang tinggi dan secara enzimatik (Zahari dkk., 2003).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan nilai nutrisi dan pencernaan limbah pelepah sawit adalah melalui proses fermentasi. Fermentasi adalah proses perubahan kimia dalam substrat organik oleh adanya katalisator biokimia yaitu enzim yang dihasilkan oleh jenis mikroorganisme tertentu (Miswadi, 2012). Proses fermentasi itu sendiri sekaligus mendukung pertumbuhan

mikroba selama proses fermentasi. Selain itu untuk mempercepat proses ensilase perlu didukung oleh mikroorganisme yang mampu beradaptasi dengan bahan kadar air tinggi dan salah satu mikroba yang dapat digunakan, yaitu *Trichoderma sp.* *Trichoderma sp* menghasilkan enzim kompleks selulose yang dapat merombak selulosa menjadi selobiosa hingga menjadi glukosa. *Trichoderma sp* memiliki kemampuan untuk menghasilkan berbagai enzim ekstraseluler, khususnya selulase yang dapat mendegradasi polisakarida kompleks (Harman, 2006) dan *Trichoderma sp* memiliki peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas suatu bahan pakan dan untuk menurunkan serat kasar, penggunaan *Trichoderma sp* akan lebih efektif dibandingkan dengan *Rhizopus sp.*

Perubahan yang terjadi selama proses fermentasi sebagian besar dipengaruhi oleh aktifitas mikroorganisme. Proses fermentasi bahan pakan oleh mikroorganisme menyebabkan perubahan-perubahan yang menguntungkan seperti memperbaiki mutu bahan pakan baik dari aspek gizi maupun daya cerna serta meningkatkan daya simpannya. Produk fermentasi biasanya mempunyai nilai nutrisi yang lebih tinggi daripada bahan aslinya karena adanya enzim yang dihasilkan dari mikroba itu sendiri (Winarno dan Fardiaz, 1980).

Selama ini belum diketahui pengaruh lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit oleh *Trichoderma sp* terhadap derajat keasaman (pH), kandungan protein kasar dan serat kasar, berdasarkan hal tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian pengaruh lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit oleh *Trichoderma sp* terhadap derajat keasaman (pH), kandungan protein kasar dan serat kasar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit oleh *Trichoderma sp*

terhadap derajat keasaman (pH), kandungan protein kasar dan serat kasar.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat (UNLAM) di Banjarbaru selama 4 bulan dari Tanggal 9 Agustus Sampai dengan 22 Nopember 2014. Pengujian sampel untuk mengetahui kandungan protein dan serat kasar pelepah sawit telah dilakukan Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Unlam Banjarbaru.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Pelepah sawit umur 4 tahun sebanyak 10 kg diambil dari area perkebunan sawit di Desa Ambungan Kecamatan Pelaihari, *Trichoderma sp* 6% dari bobot pelepah sawit sebagai bahan inokulan, aquades sebagai pelarut, aquades sebanyak 33,12 cc dan *Trichoderma sp* 16,56 gram dengan perbandingan 1 : 2 untuk setiap 1 kg pelepah sawit

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Parang, timbangan digital merk ACIS dengan ketelitian 0,001 gram, kantong plastik hitam ukuran 1 kg, sprayer, tali, ember plastik besar, peralatan lain yang digunakan untuk analisa protein dan serat kasar, pisau, label, alat tulis, pH meter

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan dengan menggunakan *Trichoderma sp* 6 %, perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

P₀ = Lama penyimpanan 0 minggu

P₃ = Lama penyimpanan 3 minggu

P₆ = Lama penyimpanan 6 minggu

P₉ = Lama penyimpanan 9 minggu

P₁₂ = Lama penyimpanan 12 minggu

Pelaksanaan Penelitian

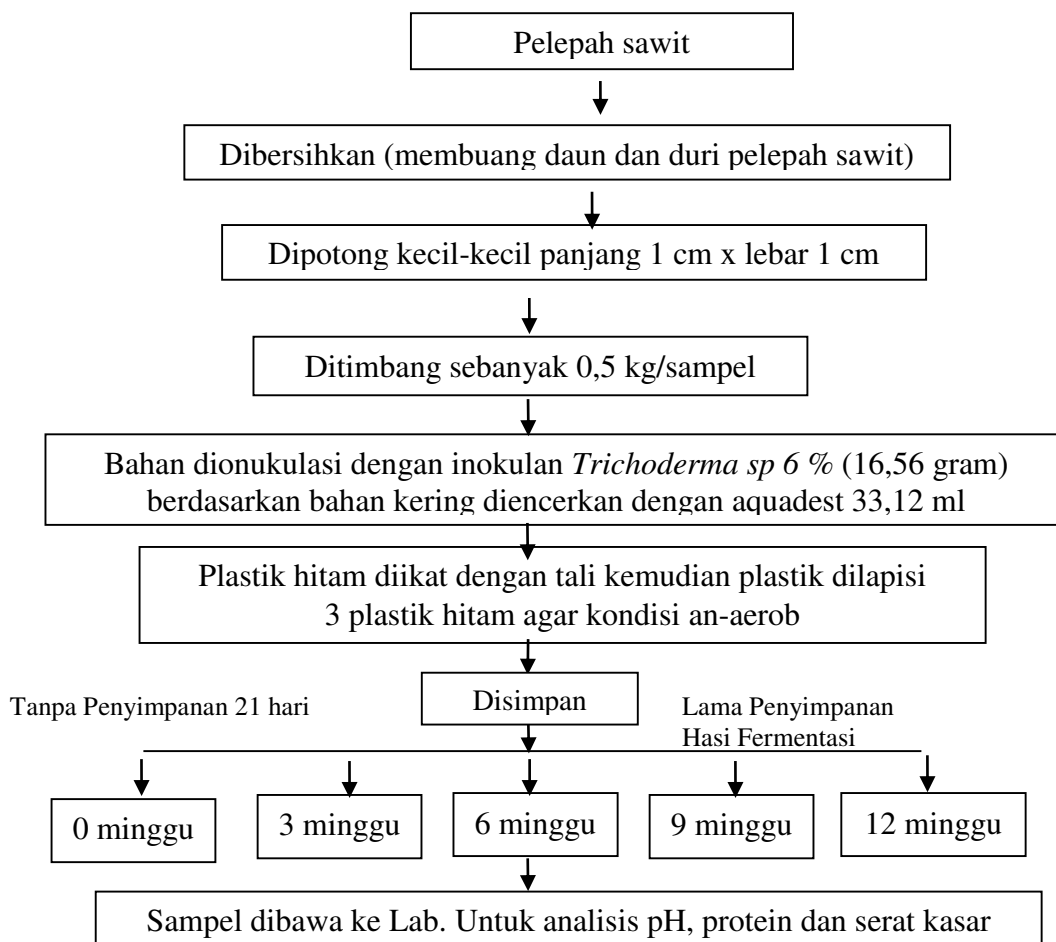
Pengambilan sampel pelepah sawit dibutuhkan sebanyak yaitu 1 x 1 = 20 sampel. Sampel pelepah sawit diambil dari area perkebunan kelapa sawit di Desa Ambungan Kecamatan Pelaihari. Masing-masing sampel ditimbang dengan berat $\pm 0,5$ kg bahan kering.

1. Penyiapan pelepah sawit

Pelepah sawit terlebih dahulu dikupas dan dibersihkan, kemudian dilakukan perlakuan fisik yaitu dengan cara pemotongan berukuran kira-kira lebar 1 cm dan panjang 1 cm.

2. Proses fermentasi pelepah sawit dengan *Trichoderma sp* dilakukan yang dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan lapangan (Purwadaria dkk, 1995). Pelepah sawit yang telah disiapkan ditimbang sebanyak 0,5 kg bahan kering, udara kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik berukuran 1 kg, kemudian bahan dionukulasi dengan inokulan *Trichoderma sp* sebanyak 6 %. Setelah itu kantong plastik diikat dengan tali agar kondisinya an-aerob. Kantong yang digunakan sebagai tempat pemeraman dilapisi 3 agar tidak menguap. Kemudian diberi identitas pada masing-masing sampel tersebut pada 5 buah kantong plastik pada P₀ (minggu ke-0), P₃ (minggu ke-3), P₆ (minggu ke-6), P₉ (minggu ke-9) dan P₁₂ (minggu ke-12) kemudian ditutup rapat dan disusun pada rak penyimpanan. Selanjutnya dilakukan penyimpanan selama 0, 3, 6, 9, 12 minggu sesuai perlakuan, kemudian dibuka diangin-anginkan dan dilanjutkan analisis derajat keasaman (pH), kandungan protein dan serat kasar.

Adapun diagram alir pengolahan fermentasi pelepah sawit dengan menggunakan *Trichoderma sp* disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pengolahan Fermentasi pelepah sawit dengan menggunakan *Trichoderma sp*

Variabel yang diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah :

- Derajat Keasaman (pH)
- Kadar protein Kasar

$$\frac{\text{ml titrasi} \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 0,014 \times 6,25 \times b}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$
- % Kadar Serat Kasar = $(C - B / A) \times 100 \%$
 Keterangan :
 A : Bobot sampel
 B : Bobot kertas saring konstan

C : Bobot kertas saring + residu (konstan) bobot.

Analisis Data

Data yang diperoleh dilakukan Uji Bartlett untuk melihat kehomogenan data, bila data yang sudah homogen selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam, sedangkan yang tidak homogen ditransformasikan terlebih dahulu, baru dianalisis sidik ragam. Jika hasil dari analisis ragam perlakuan menunjukkan

pengaruh nyata atau sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Steel dan Torrie, 1994)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Derajat Keasaman (pH)

Data derajat keasaman (pH) hasil fermentasi pada masing – masing lama penyimpanan selama penelitian disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan analisis sidik ragam diketahui bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap pH pelepah sawit yang difermentasi dengan *Trichoderma sp.*

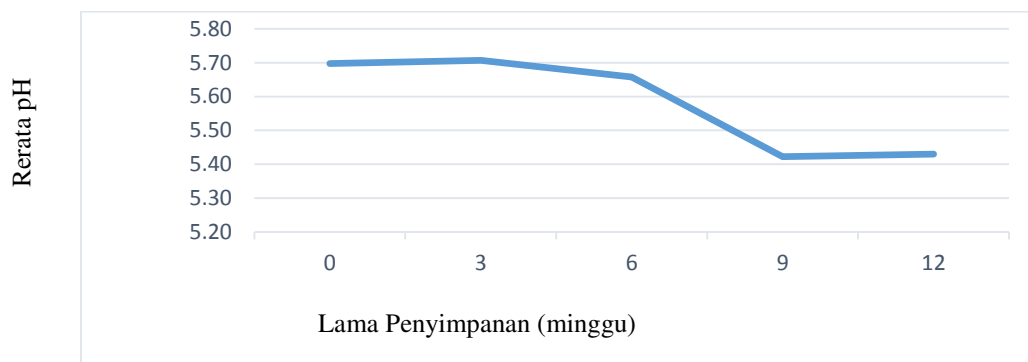
Tabel 1. Rata-rata Derajat Keasaman (pH), Protein Kasar dan Serat Kasar (%) Pelepah Sawit Hasil Fermentasi dengan Lama Penyimpanan berbeda

Variabel yang diamati	Lama Penyimpanan				
	0 mg	3 mg	6 mg	9 mg	12 mg
Derajat Keasaman (pH)	5,70 ^b	5,71 ^b	5,66 ^b	5,42 ^a	5,43 ^a
Kandungan Protein Kasar (%)	2,95	2,98	3,04	3,04	3,06
Kandungan Serat Kasar (%)	42,06 ^b	42,02 ^b	40,29 ^{ab}	39,56 ^a	39,16 ^a

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada angka rata-rata pH menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit oleh *Trichoderma sp* maka angka rata-rata pH semakin menurun yang berarti mengindikasikan bahwa derajat keasaman (pH) semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena dalam proses fermentasi pembuatan fermentasi terjadi fermentasi bakteri asam laktat, semakin lama fermentasi maka jumlah bakteri asam laktat akan semakin besar sehingga berpengaruh terhadap pH fermentasi yang semakin asam. Derajat keasaman (pH) selama proses fermentasi dipengaruhi oleh jumlah bakteri asam laktat, semakin banyak jumlah bakteri asam laktat maka pH selama fermentasi akan semakin menurun. Hal ini dipertegas oleh (Coblentz, 2003) proses fermentasi dengan baik akan menghasilkan pH yang lebih rendah. Kondisi ini dapat

dimaksimalkan jika gula difermentasi menjadi asam laktat. Fermentasi akan tetap stabil untuk waktu yang tak terbatas selama udara tidak dapat masuk ke dalam silo. Hal tersebut sesuai yang dinyatakan oleh Buckle dkk. (1987) bahwa dalam proses fermentasi pelepah kelapa sawit akan menimbulkan bakteri yang menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir dari metabolisme gula (karbohidrat). Asam laktat yang dihasilkan tersebut akan menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Hal ini juga yang menghambat pertumbuhan dari beberapa jenis mikroorganisme lainnya. Grafik pengaruh lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit menggunakan *Trichoderma sp* terhadap Derajat Keasaman (pH) disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan Hasil Fermentasi Pelepah Sawit Menggunakan *Trichoderma sp* terhadap Derajat Keasaman (pH)

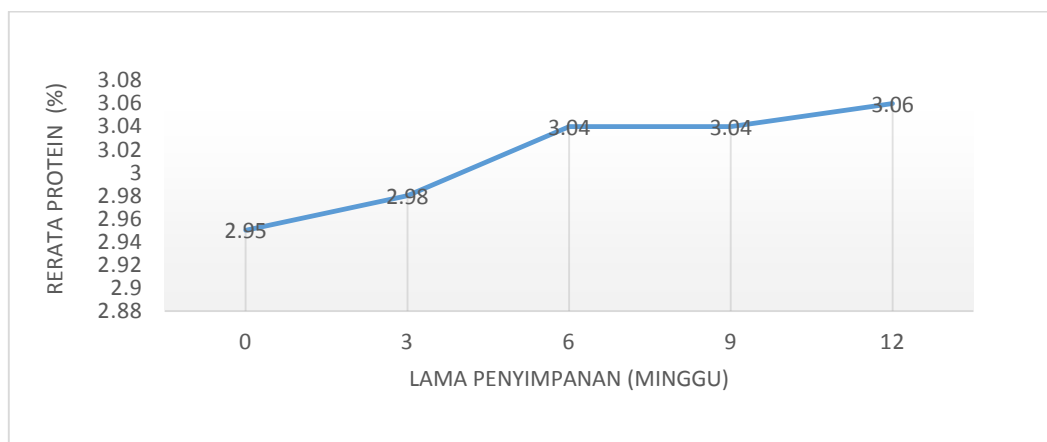
Gambar 2 menunjukkan bahwa lama penyimpanan 0 - 12 minggu dapat menyebabkan angka rata-rata pH cenderung menurun akan tetapi penurunan yang relatif stabil pada lama penyimpanan 9 – 12 minggu. Tinggi rendahnya pH dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kadar air, jumlah bahan yang difermentasi dan lamanya proses fermentasi. Semakin lama fermentasi jumlah bakteri asam laktat akan semakin besar sehingga berpengaruh terhadap pH fermentasi semakin asam (angka pH lebih rendah).

Protein Kasar

Rata-rata kadar protein kasar pelepah sawit hasil fermentasi dapat disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis ragam dapat dilihat bahwa semakin lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit tidak berpengaruh terhadap protein kasar pelepah sawit. Namun berdasarkan angka/nilai rata-ratanya kadar protein cenderung meningkat hal ini disebabkan berkembangnya *trichoderma sp*

akan membentuk miselium dengan NH_3 dan sumber karbon substrat, sehingga dengan sendirinya akan meningkatkan kadar protein sejalan dengan bertambahnya lama waktu penyimpanan dalam proses biodegradasi (Hartadi dkk., 1984) dan dalam proses fermentasi asam bakteri membuat bakteri pembusuk tidak dapat tumbuh sehingga dapat menyimpan bahan dalam waktu lama.

Dalam proses tersebut membuat kadar protein dapat dipertahankan dan mudah diserap oleh mikroba karena senyawa protein kasar fermentasi sudah diurai menjadi lebih sederhana. Meskipun lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit tidak berpengaruh terhadap kadar protein kasar namun kecenderungan terjadi peningkatan kadar protein kasar mulai dari lama penyimpanan 0 – 12 minggu. Grafik pengaruh lama penyimpanan fermentasi pelepah sawit menggunakan *Trichoderma sp* terhadap kadar protein kasar disajikan pada Gambar 3.



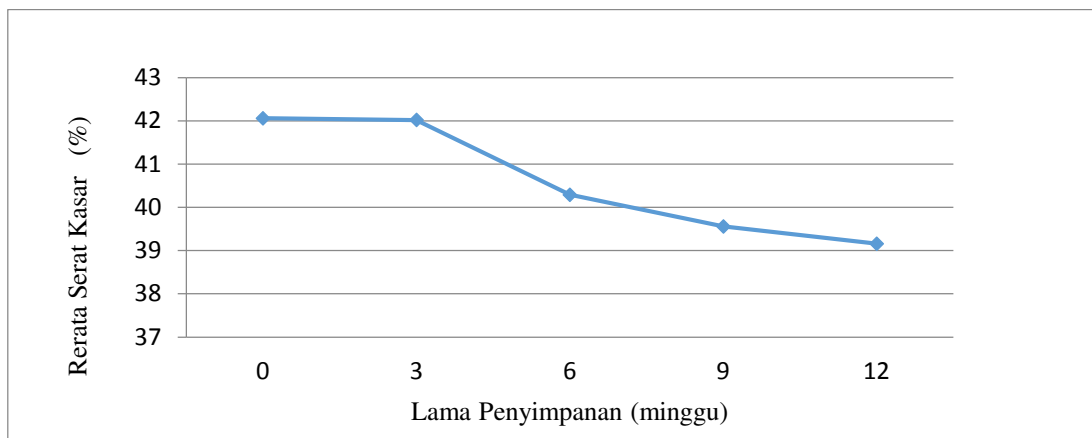
Gambar 3. Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan Hasil Fermentasi Pelepah Sawit Menggunakan *Trichoderma sp* terhadap Kadar Protein Kasar

Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Nunung (2012) yang menyatakan bahwa pembuatan fermentasi pada kondisi asam membuat bakteri pembusuk tidak dapat tumbuh sehingga dapat menyimpan bahan dalam waktu lama. Dalam proses tersebut membuat kadar protein dapat dipertahankan dan mudah diserap oleh mikroba karena senyawa protein fermentasi sudah diurai menjadi lebih sederhana.

Menurut (Ohmomo dkk., 2002) kandungan protein kasar dalam proses fermentasi tidak hanya dipengaruhi oleh lama fermentasi tetapi juga dipengaruhi oleh kadar air, kualitas bahan baku, kandungan protein pada bahan baku, serta tingkat keberhasilan pembuatan silase tersebut, protein yang dihasilkan sampai fermentasi selesai tidak merubah kandungan protein kasar (protein tetap) proses sintesis protein kasar tidak terjadi lagi.

Serat Kasar

Rata-rata kadar serat kasar pelepah sawit hasil fermentasi dapat disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan hasil fermentasi berpengaruh nyata terhadap kandungan serat kasar pada pelepah sawit, sedangkan hasil uji wilayah Duncan menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan dari masing-masing lama penyimpanan. Berdasarkan uji wilayah berganda Duncan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara lama penyimpanan 0 dan 3 minggu tetapi berbeda dengan lama penyimpanan 9 dan 12 minggu. Adapun lama penyimpanan 0 minggu tidak berbeda nyata dengan 3 dan 6 minggu begitu juga 6 minggu tidak berbeda nyata dengan 9 – 12 minggu. Grafik pengaruh lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit menggunakan *Trichoderma sp* terhadap kadar serat kasar disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan Hasil Fermentasi Pelepah Sawit Menggunakan *Trichoderma sp* terhadap Kadar Serat Kasar

Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit menggunakan *Trichoderma sp*, maka kadar serat kasarnya semakin menurun. Hal ini disebabkan karena adanya aktifitas enzim selulase, ligneselulase dan hemiselulase yang semakin cepat yang dihasilkan oleh *Trichoderma sp* untuk memecah serat sebanding dengan pembentukan mikroba. Hal ini sesuai dengan pendapat Buckle dkk. (1987) bahwa aktifitas enzim yang semakin cepat akan mempercepat dalam memecah serat sebanding dengan pembentukan mikroba.

Berpengaruhnya lama penyimpanan fermentasi terhadap kandungan serat kasar disebabkan karena beberapa faktor : tidak adanya oksigen dari bahan makanan silase, respirasi sel tanaman, pengaruh terhadap fermentasi, pengaruh terhadap nilai nutrisi, kadar air, faktor tanaman, aditif dan penyimpanan (Coblentz, 2003).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Lama Penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit berpengaruh nyata terhadap derajat keasaman (pH) dan serat

kasar, tetapi tidak berpengaruh terhadap protein kasar.

2. Penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit sampai 12 minggu dapat menurunkan kandungan serat kasar dan pH

Saran

Lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit direkomendasikan sampai 12 minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 1975, Official methods of analysis. Association of Official Agricultural Chemists, 2nd ed. Washington D.C. 832 pp.
- Aritonang, D. 1986. Perkebunan Kelapa Sawit Sumber Pakan Ternak di Indonesia. Jurnal Badan Litbang Pertanian. 5(4) : 93 – 95.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet dan Wotton, M., 1987, Ilmu Pangan, Penerbit UI Press. Jakarta.
- Coblentz, W. 2003. Principle of Silage making.

- <http://www.uaex.edu> [juli 2008]
- Devendra, C. 1978. Utilization of Feedingstuffs from the Oil Palm. Interaksi : Feedingstuffs for Livestock in South East Asia. Malaysia Society of Animal Production. Serdang Selangor, Malaysia.
- Dinas Perkebunan Kalimantan Selatan. 2013. <http://www.google.com> (Diakses tanggal 27 Februari 2014).
- Diwyanto, K., D. Sitompul, I. Marti, I.W. Mathius dan Soentoro. 2003. Pengkajian pengembangan usatru sistem integrasi kelapa sawit-sapi. Prosiding Lokakarya Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Bengkulu. 9 – 10 September 2003. Departemen Pertanian Bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT. Agrinical.
- Ginting, S.P dan J. Elisabeth. 2003. Teknologi pakan berbahan dasar hasil samping perkebunan kelapa sawit. Prosiding Lokakarya Sistem Integrasi Kelapa sawit-sapi. Bengkulu. 9-10 September 2003. Departemen Pertanian bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT. Agrinical.
- Hartadi. H, Soejono. M, Aerubi.M.B. 1984. Penggunaan *pleurotium* sp untuk meningkatkan kualitas jerami padi sebagai pakan Ruminansia. LKN-LIPI. Bandung
- Harman, G. E. 2006. *Trichoderma* spp., Including *T. Harzianum*, *T. Viride*, *T. koningii*, *T. hamatum* and other spp. Deuteromycetes, Moniliales (asexual classification system). <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/trichoderma.html>. Diakses pada 15 April 2014.
- Hariyatun. 2012. Makalah Pembuatan Silase. <http://pendidikanpeternakan-hariyatun.blogspot.com/2012/08/pembuatan-silase.html>
- Jackson, M.G. 1977. The alkali treatment of straw, Anim. Feed Sci and Tech. 2 : 105 – 130
- Murni, R, Suhardjo, Akmal, B.L dan Ginting. 2008. Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah Untuk Pakan. Skripsi. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi. Jambi
- Nunung, A. 2012. Silase Ikan untuk Pakan Ternak, Dinas Peternakan Sulawesi Selatan
- Ohmomo, S., O. Tanaka., H.K. Kitamoto., Y. Cai. 2002. Silage and microbial performance, old story but new problems, JARQ 36 (2) : 59 - 71
- Steel, RG dan J.H.Torrie. 1994. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Penerbit Gramedia Putaka Utama.
- Winarno, FG.Fardiaz S, dan Fardiaz D. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Jakarta

